

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Analisis Dimensional

Analisis dimensi adalah analisis dengan menggunakan parameter dimensi untuk menyelesaikan masalah – masalah dalam mekanika fluida yang tidak dapat diselesaikan menggunakan persamaan – persamaan dan prosedur analitik kecuali melalui eksperimen.

2.1.1 Teorema PI Buckingham

Untuk menentukan kelompok tak berdimensi, Buckingham mengusulkan suatu teorema yang dikenal sebagai teorema pi, yang secara formil dinyatakan sebagai berikut:

Bila ada n besaran fisik yang penting dan m dimensi dasar, maka terdapat suatu bilangan n maksimum (r) yang menyatakan jumlah besaran ini yang diantara mereka sendiri tidak dapat membentuk kelompok tak berdimensi, dimana $r \leq n$. Maka dengan menggabungkan secara berturut-turut satu dari besaran yang selebihnya dengan r besaran tadi, dapat dibentuk i kelompok tak berdimensi, dimana $i = n-r$. Kelompok tak berdimensi yang dibentuk ini disebut suku-suku π dan dikenali dengan simbol $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n$.

Sejumlah k variabel suatu persamaan yang homogeny secara dimensional dapat direduksi menjadi hubungan antara perkalian $k - r$ variable independen, dimana r adalah jumlah minimum dimensi dasar variabel. Perkalian tak berdimensi disebut PI. Dan teoremanya disebut Teorema PI Buckingham. Untuk menyatakan perkalian tak berdimensi digunakan symbol Π .

Misalkan sembarang persamaan fisik melibatkan k variabel seperti berikut :

$$u_1 = f(u_2, u_3, \dots, u_k)$$

Dimensi variabel ruas kiri harus sama dengan dimensi variabel ruas kanan. Kemudian persamaan tersebut dapat disusun kedalam perkalian tak berdimensi sebagai berikut :

$$\Pi_1 = \varphi (\Pi_2, \Pi_3, \Pi_4, \dots, \Pi_{k-r})$$

2.1.2 Menentukan PI

Langkah – langkah yang dilakukan dalam analisis dimensional menurut teorema PI Buckingham adalah sebagai berikut :

1. Tuliskan semua variabel yang terlibat dengan masalah.
2. Nyatakan variabel tersebut dalam dimensi dasar.
3. Tentukan jumlah PI yang diperlukan. Jumlah PI adalah $k - r$, dimana k adalah jumlah variabel dalam masalah, dan r adalah jumlah dimensi dasar variabel.
4. Pilih jumlah variabel yang berulang. Jumlah variabel berulang sama dengan jumlah dimensi dasar variabel.
5. Tentukan Π_i dengan cara mengalikan satu variabel tak berulang dengan variabel berulang. Setiap eksponen variabel harus menghasilkan kombinasi tak berdimensi.
6. Periksa semua PI apakah PI tak berdimensi.
7. Nyatakan bentuk akhir sebagai hubungan antara PI dan ambil kesimpulan.

2.1.3 Pemilihan Variabel

Dalam analisis dimensional pemilihan variabel merupakan langkah penting dan cukup sulit. Variabel dapat diklasifikasikan dalam kelompok geometri, sifat material, dan efek eksternal. Karakteristik geometri digambarkan oleh panjang dan sudut. respon dari suatu sistem yang dikenai pengaruh dari luar seperti gaya, tekanan, dan perubahan temperature tergantung pada sifat material seperti viskositas dan kerapatan. Pengaruh eksternal merupakan variabel yang dapat merubah keadaan sistem sebagai contoh gaya, tekanan, kecepatan, dan gravitasi. Jumlah variabel sebaiknya sesedikit mungkin dan variabel tersebut

independen. Misalkan, jika dalam suatu masalah diketahui bahwa momen inersia penampang dari plat lingkaran adalah variabel penting maka dapat dipilih salah satu momen inersia atau diameter plat sebagai variabel yang berhubungan.

Berikut ini adalah langkah – langkah yang perlu dipertimbangkan dalam memilih variabel :

1. Definisikan masalah secara jelas. Variabel apa yang menjadi perhatian (Variabel dependen).
2. Ingat rumus/hukum dasar yang memenuhi fenomena.
3. Mulai memilih variabel dengan pengelompokan variabel kedalam tiga kategori, yaitu geometri, sifat material dan pengaruh eksternal.
4. Ingat variabel yang belum termasuk kedalam katagori di atas. Misalkan waktu, apakah variabel waktu sangat penting dalam masalah.
5. Masukkan berbagai besaran dalam masalah walaupun besaran tersebut adalah konstan (gravitasi).
6. Yakinkan bahwa semua variabel adalah independen.

2.2 Filter Pasir

Filtrasi adalah Proses pemisahan zat padat fluida (cair maupun gas) yang membawanya menggunakan suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid. Disamping mereduksi kandungan zat padat, filtrasi dapat pula mereduksi kandungan bakteri, menghilangkan warna, rasa, bau, besi, dan mangan. Saringan pasir adalah filtrasi dengan menggunakan pasir dengan ukuran tertentu sebagai media penyaring.

2.2.1 Tipe Filter

Berdasarkan pada kapasitas produksi air yang terolah, saringan pasir dapat dibedakan menjadi dua yaitu saringan pasir cepat dan saringan pasir lambat.

Saringan pasir cepat dapat dibedakan kedalam beberapa kategori

- a. Menurut jenis media yang dipakai

- b. Menurut sistem kontrol kecepatan filtrasi
- c. Menurut arah aliran
- d. Menurut kaidah gravitasi / dengan arah tekanan
- e. Menurut pretreatment yang diperlukan

2.2.2 Jenis – jenis Filter berdasarkan Sistem Operasi dan Media

- 1) Jenis Media Filter
 - a. *Single Media* : Satu jenis media seperti pasir silica atau dolomite saja.
 - b. *Dual Media* : Misalnya digunakan pasir silica dan anthrasit.
 - c. *Multimedia* : Misalnya digunakan pasir silica, anthrasit, dan garnet.
- 2) Sistem Kontrol Kecepatan
 - a. *Constant Rate* : Debit hasil proses filtrasi konstan sampai pada level tertentu.
 - b. *Declining Rate* : Debit hasil proses filtrasi menurun seiring dengan waktu filtrasi, atau level muka air diatas media filter dirancang pada nilai yang tetap.
- 3) Sistem Aliran
 - a. Aliran *Down Flow* (Filter dengan aliran air dari atas ke bawah)
 - b. Aliran *Up Flow* (Filter dengan aliran air dari bawah ke atas)
 - c. Aliran Horizontal
- 4) Kaidah Pengaliran
 - a. Aliran Secara Gravitasi
 - b. Aliran Dibawah Tekanan (*Pressure Filter*)
- 5) Pretreatment
 - a. *Kogulasi – Flokulasi – Sedimentasi*
 - b. *Direct Filtration*

2.3 Pasir Aktif

Pasir aktif merupakan salah satu media yang digunakan Untuk memenuhi kebutuhan media filter. Fungsi Pasir aktif adalah untuk menyaring partikel besar /

kecil dalam air sekaligus menjernihkan air. Pasir aktif ini dapat dipergunakan sebagai pengganti pasir silika untuk penyaringan tahap awal.

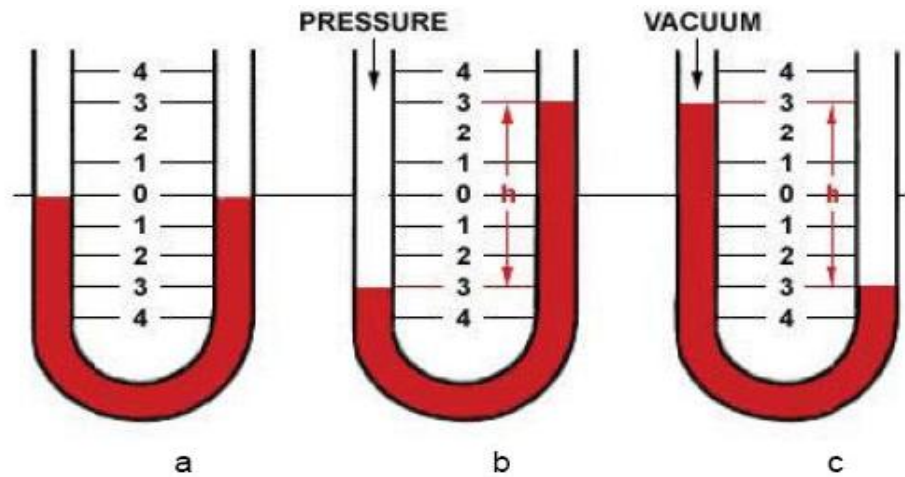


Gambar 2.1 Pasir Aktif

Pasir aktif ini berwarna hitam dan direkomendasikan untuk menyaring air sumur bor dan sejenisnya. Masa pemakaian sangat tergantung dari kondisi air, semakin rendah kualitas air baku maka semakin cepat masa penggantianannya. Namun pada umumnya masa pemakaian adalah 1 tahun.

2.4 Manometer “U”

Manometer adalah alat yang digunakan secara luas pada audit energi untuk mengukur perbedaan tekanan di dua titik yang berlawanan. Jenis manometer tertua adalah manometer kolom cairan. Versi manometer sederhana kolom cairan adalah bentuk pipa U (lihat Gambar 2.2) yang diisi cairan setengahnya (biasanya berisi minyak, air atau air raksa) dimana pengukuran dilakukan pada satu sisi pipa, sementara tekanan (yang mungkin terjadi karena atmosfer) diterapkan pada tabung yang lainnya. Perbedaan ketinggian cairan memperlihatkan tekanan yang diterapkan.



Gambar 2.2 : Ilustrasi skema manometer kolom cairan (a. Titik Nil, b. Pressure, c. Vacuum)